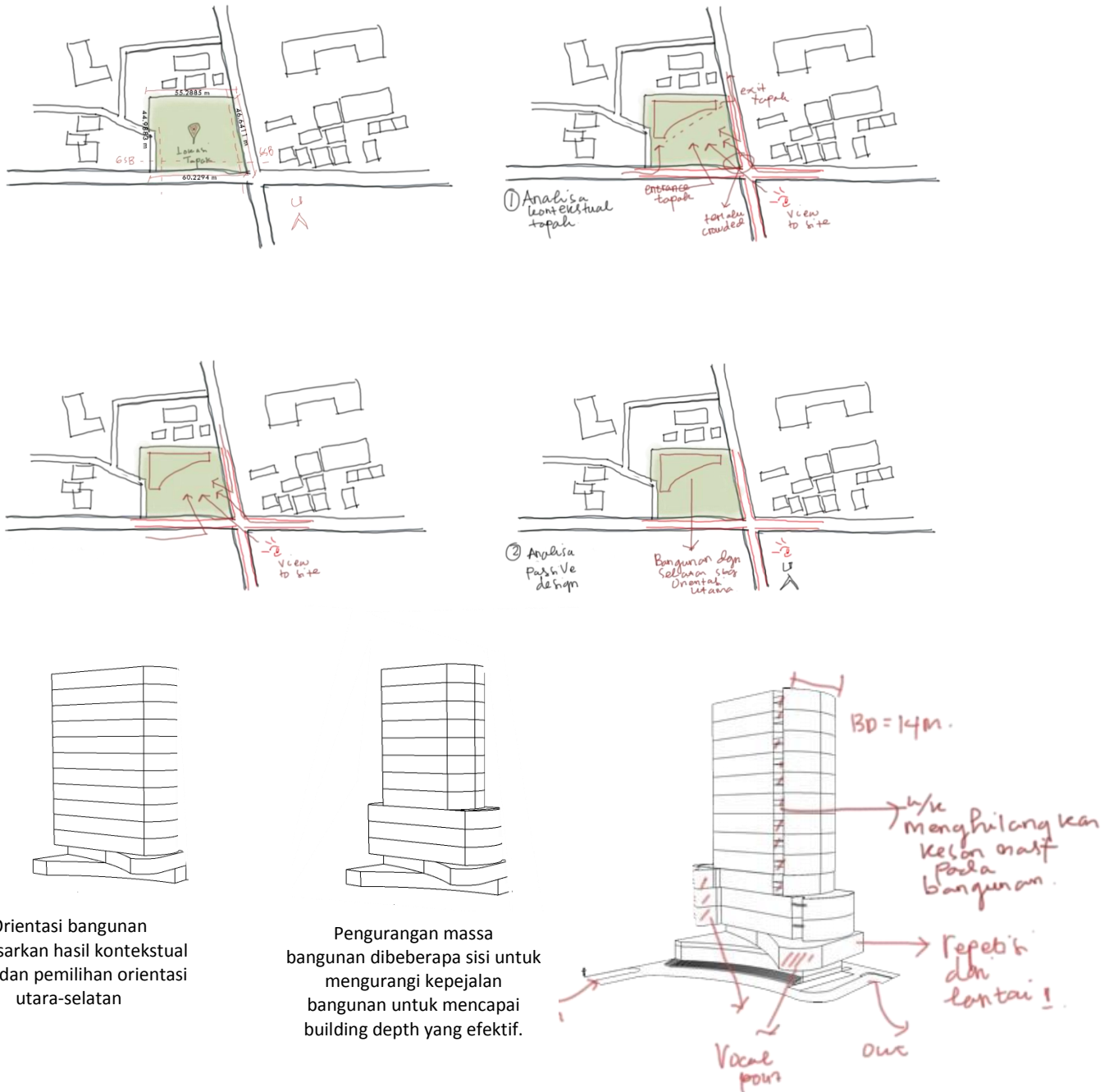


BAB IV

PENDEKATAN DESAIN DENGAN PERHITUNGAN EDGE

4.1 Analisa Tapak dan Gubahan Massa

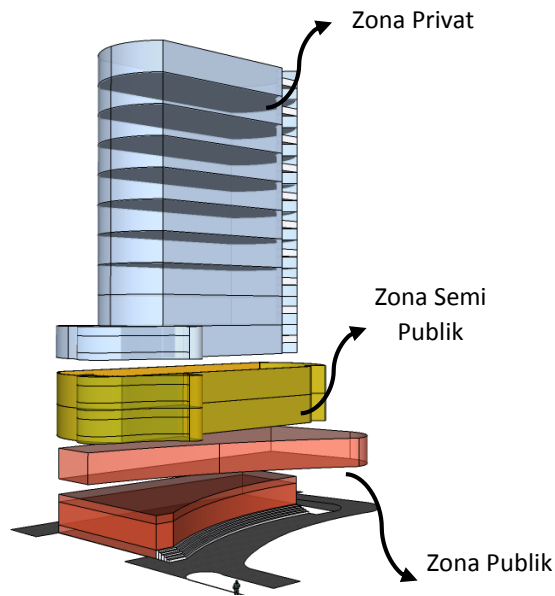


Gambar 4.1 Analisa Tapak dan Gubahan Massa

4.2 Zonasi

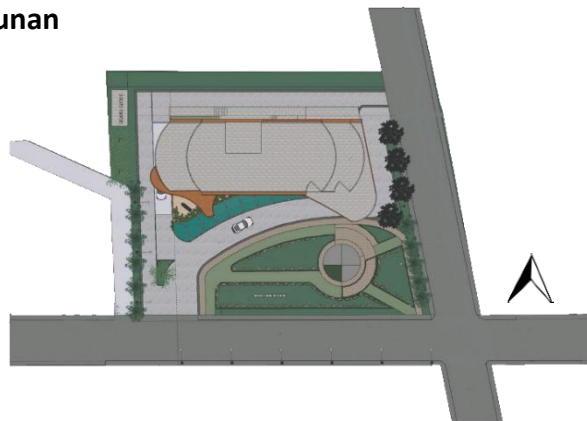
Zona makro pada bangunan rental office terbagi menjadi :

- a. Zona Publik
Terdiri dari lobby, food court, area komersil, coffee shop, mushalla, fotocopy room.
- b. Zona Semi Publik
Terdiri dari ruang meeting, conference room, ruang pengelola
- c. Zona Privat
Terdiri dari open plan office.



Gambar 4.2 Zoning

4.3 Data Bangunan



Gambar 4.3 Siteplan

Luas Tapak = 2504 m²

Luas Bangunan = 5.978 m²

Building Coverage = 1550 m²

Building Footprint = 748 m²

Orientasi Bangunan = Selatan.

Jumlah Lantai di Atas Tanah = 14 Lantai

Jumlah Lantai di Bawah Tanah = 3 Lantai

Ketinggian Antar Lantai = 4

Kedalaman Bangunan = 14m

4.4 Program Ruang

Dengan luas bangunan sebesar 5.978 m² tanpa ruang parkir, berdasarkan pada EDGE App direkomendasikan program ruang dengan luasan yang sebagai berikut.

No.	Jenis Ruang	Luas (m ²)
1.	<i>Open Plan Office</i>	3.628,00
2.	<i>Private/Closed Office</i>	549,00
3.	<i>Corridors</i>	400,00
4.	<i>Conference Rooms</i>	340,00
5.	<i>Lobby</i>	460,00
6.	<i>Bathrooms</i>	161,00
7.	<i>ME Rooms, Store</i>	280,00
8.	<i>Food Court</i>	161,00

Tabel 4.1 Rekomendasi Program Ruang

Selanjutnya disesuaikan dengan desain dan kebutuhan para pengguna, dengan catatan luas ruang servis sebesar 20-30%

4.5 Orientasi dan Kedalaman Bangunan

Dalam penerapan konsep EDGE pada bangunan kantor, orientasi dan kedalaman bangunan merupakan dua aspek penting yang diperlukan agar nantinya diharapkan dapat menghemat energi pada bangunan tersebut.

Orientasi bangunan menghadap utara atau selatan merupakan orientasi dengan efisiensi energi paling besar, sedangkan orientasi menghadap timur dan barat merupakan orientasi dengan efisiensi energi paling kecil.

Kedalaman bangunan sangat menentukan penggunaan lampu sehingga berpengaruh terhadap energi listrik yang digunakan. Semakin kecil kedalaman bangunan, maka semakin besar efisiensi energi yang dihasilkan. Sedangkan semakin besar kedalaman bangunan, semakin kecil efisiensi energi yang dihasilkan.

Tabel 4.2 Orientasi dan Kedalaman Bangunan

Data Orientasi dan Kedalaman Bangunan		
No.	Keterangan	Data
1.	Orientasi Utama Bangunan	Selatan
2.	Rencana Kedalaman Bangunan	14.78 m
Panjang Bangunan		
No.	Orientasi	Panjang (m)
1.	Utara	24,36
2.	Selatan	24,34
3.	Timur	11,31
4.	Barat	10,98

4.6 Efisiensi Energi

4.6.1 *Reduced Window to Wall Ratio*

Matahari adalah sumber cahaya utama tetapi juga merupakan sumber keuntungan panas yang signifikan. Oleh karena itu, penting untuk menyeimbangkan pencahayaan dan ventilasi dari kaca terhadap dampak keuntungan panas pada kebutuhan pendinginan dan / atau pemanasan pasif.

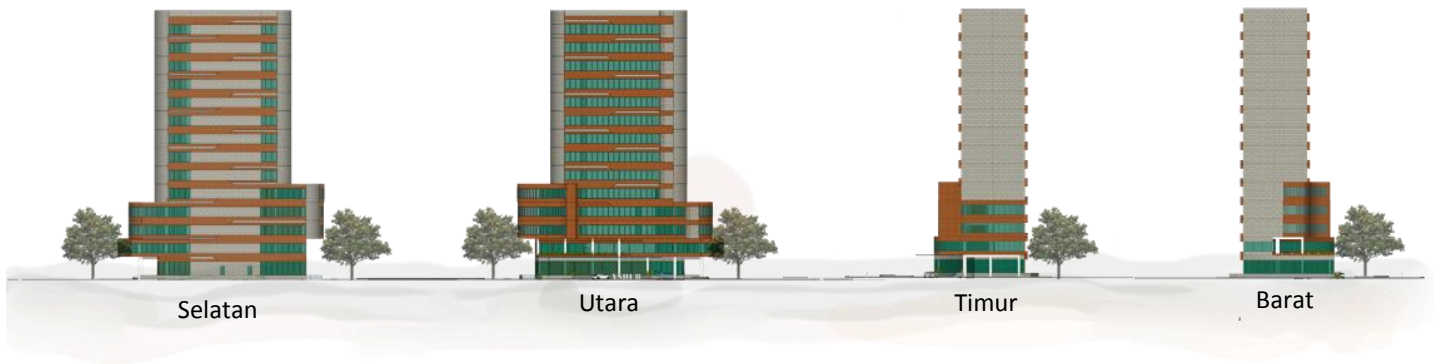
OFE01* ☒ Reduced Window to Wall Ratio - WWR of 27.33%

North	23.76	%	South	44.77	%
East	50.41	%	West	46.18	%
Northeast		%	Northwest		%
Southeast		%	Southwest		%

SELATAN			TIMUR		
LANTAI BANGUNAN	WALL AREA	GLASS AREA	LANTAI BANGUNAN	WALL AREA	GLASS AREA
LANTAI 6-14 (9)	791.4	410	LANTAI 6-14 (9)	563.1813	307
LANTAI 5	196.39	72.3903	LANTAI 5	62.5757	0
LANTAI 3-4	539	168.83	LANTAI 3-4	125	68.1728
LANTAI 2	191.1074	104.734	LANTAI 2	57.1245	31.0885
LANTAI 1	136.0016	73.8821	LANTAI 1	44.5797	23.8587
TOTAL BIDANG	1,854	830	TOTAL BIDANG	853	430
	WWR	2.234810227		WWR	1.9832923
UTARA			BARAT		
LANTAI BANGUNAN	WALL AREA	GLASS AREA	LANTAI BANGUNAN	WALL AREA	GLASS AREA
LANTAI 6-14 (9)	864	162	LANTAI 6-14 (9)	563.1813	307
LANTAI 5	121.3939	31.9919	LANTAI 5	39.0209	0
LANTAI 3-4	288	89	LANTAI 3-4	78	0
LANTAI 2	153.9938	49.9255	LANTAI 2	25.8588	13.3489
LANTAI 1	129.7665	36.6168	LANTAI 1	80.0353	43.3495
TOTAL BIDANG	1,557	370	TOTAL BIDANG	786	363
	WWR	4.212712529		WWR	2.162833585

Orientation	Wall Area (m²) Example: 120	Glazing Area (m²) Example: 60	Ratio in %
North	1557.00	370.00	23.76
South	1854.00	830.00	44.77
East	853.00	123.00	14.42
West	786.00	57.00	7.25
Northeast			
Northwest			
Southeast			
Southwest			
Total	5,050.00	1,380.00	
		WWR	27.33%
insert calculated value on measure?			Insert
			Clear All

Gambar 4.4 Perhitungan WWR



Gambar 4.5 Perbandingan Luas Jendela dan Dinding pada Kantor

4.6.2 External Shading Devices - Annual Average Shading Factor (AASF)

Shading eksternal diletakan pada façade bangunan untuk melindungi elemen kaca (kaca jendela dan pintu) dari radiasi matahari langsung untuk mengurangi silau dan mengurangi panas matahari bersinar di pendinginan didominasi iklim. Cara ini lebih efektif daripada shading internal seperti tirai, karena keuntungan matahari bersinar terjadi dalam bentuk panjang gelombang pendek yang dapat melewati kaca. Namun, panjang gelombang tercermin lebih panjang dan tidak bisa lagi melewati kaca untuk keluar ruang. Fenomena ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

OFE04 ☒ External Shading Devices - Annual Average Shading Factor (AASF) of 0.27

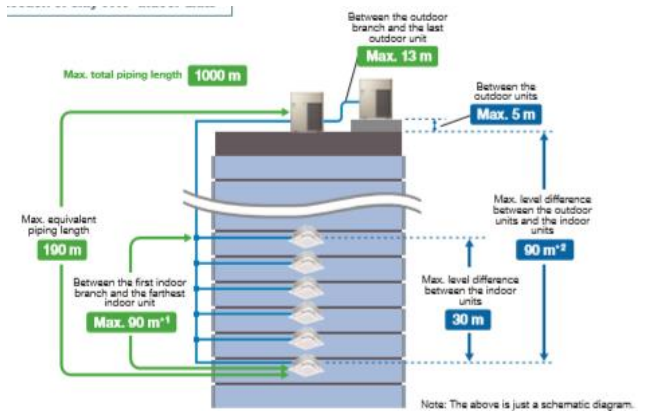
AASF



Gambar 4.6 Perhitungan AASF

4.6.3 Variable Refrigerant Flow (VRF) System

VRV sistem dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pendingin udara skala besar pada sistem pendingin tunggal, sehingga mengurangi ruang yang diperlukan untuk peralatan pendingin udara. Karena perbedaan ketinggian antara *indoor* dan unit *outdoor* sepanjang 90 m, bahkan dengan 20 lantai membangun semua unit luar ruangan dapat ditempatkan di atap untuk lebih efisien ruang.



Gambar 4.7 Skema Sistem VRV

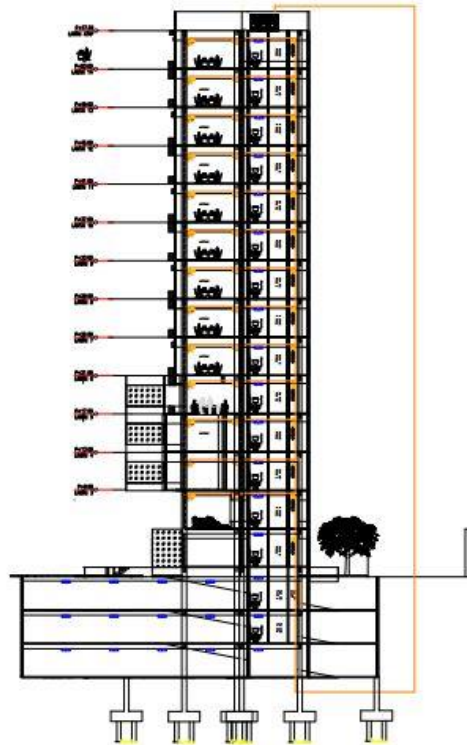
OFE11* ☒ Variable Refrigerant Flow (VRF) System - COP of 4.41

COP 4.41

Gambar 4.8 Hasil Perhitungan VRF



Gambar 4.9 Skema Sistem VRV



Gambar 4.10 Skema Sistem Pendingin Ruangan pada Bangunan Kantor

Jumlah indoor unit:

- Lantai 1 - *Ceiling Mounted Cassette* 13 Unit
- Lantai 2 - *Ceiling Mounted Cassette* 17 Unit
- Lantai 3 - *Ceiling Mounted Cassette* 22 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 3 Unit
- Lantai 4 - *Ceiling Mounted Cassette* 11 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 3 Unit
- Lantai 5 - *Ceiling Mounted Cassette* 9 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 3 Unit
- Lantai 6 - *Ceiling Mounted Cassette* 9 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 3 Unit
- Lantai 7 - *Ceiling Mounted Cassette* 8 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 2 Unit
- Lantai 8 - *Ceiling Mounted Cassette* 6 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 2 Unit
- Lantai 9 - *Ceiling Mounted Cassette* 8 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 2 Unit
- Lantai 10 - *Ceiling Mounted Cassette* 8 Unit
 - *Ceiling Mounted Cassette Corner* 2 Unit

Jumlah outdoor unit: 4 unit

4.7 Efisiensi Air

4.7.1 Low-Flow Faucets in All Bathrooms

OFW01* ☒ Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 5 L/min

5 L/min

Keran Tembok (diluar keran wudhu)	L/menit	L/menit	(%)	(L/hari)
T30AR13V7N	8	7	100%	
Produk G	8			
Produk H	8			
<Deskripsi produk/tipe produk>	8			
Asumsi air keran tembok (L/hari)	1044.418725	913.8663844	100%	130.5523406

Gambar 4.11 Perhitungan Low-Flow Faucets in All Bathrooms

4.7.2 Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms

OFW02* ☒ Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms - 3.3 L/first flush and 6 L/second flush

☐ Single Flush/Flush Valve

3.3 1st - L/flush 6 2nd - L/flush

WC Flush Tank	L/flush	L/flush	(%)	(L/hari)
CW638J Close coupled Toilet, 4.5/3L Dual Flush	6	3.3	100%	
Produk C	6			
<Deskripsi produk/tipe produk>	6			
<Deskripsi produk/tipe produk>	6			
Asumsi Air WC flush tank (L/hari)	2715.488685	1493.518777	100%	1221.969908
% Jumlah Flush Valve			0%	
% Jumlah Flush Tank			100%	
TOTAL AIR UNTUK WC	2715.488685	1493.518777	100%	1221.969908

Gambar 4.12 Perhitungan Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms

4.7.3 Water-Efficient Urinals in All Other Bathrooms

OFW03* ☒ Water-Efficient Urinals in All Other Bathrooms - 3.3 L/flush

3.3 L/flush

Peturasan Flush Valve	L/flush	L/flush	(%)	(L/hari)
TX501U Urinal Flush Valve Flow Rate 15lpm	4	3.3	100%	
Produk E	4			
<Deskripsi produk/tipe produk>	4			
<Deskripsi produk/tipe produk>	4			
Total Air untuk Peturasan (L/hari)	1392.5583	1148.860596	100%	243.6977025
Persentase WC yang disiram dengan air daur ulang/ air alternatif				61.00%
Jenis air yang digunakan :				
Total Air untuk WC (L/hari)	4108.046985	1030.527956	100%	3077.519029

Gambar 4.13 Perhitungan Water-Efficient Urinals in All Other Bathrooms Bathrooms

4.7.4 Water-Efficient Faucets for Kitchen Sinks

OFW04* ☒ Water-Efficient Faucets for Kitchen Sinks - 7 L/min

L/min

Keran Tembok (diluar keran wudhu)	L/menit	L/menit	(%)	(L/hari)
T30AR13V7N	8	7	100%	
Produk G	8			
Produk H	8			
<Deskripsi produk/tipe produk>	8			
Asumsi air keran tembok (L/hari)	1044.418725	913.8663844	100%	130.5523406

Gambar 4.14 Perhitungan Water-Efficient Faucets for Kitchen Sinks

4.7.5 Rainwater Harvesting System

OFW06 ☒ Rainwater Harvesting System - 100% of Roof Area Used for Collection

% of Roof Area Used

JENIS ATAP	LUAS (m2)	C	CURAH HUJAN (m)	volume air hujan (m3)
ATAP TOWER	378.0538	0.95	0.016	5.60
ATAP PODIUM GREEN	0	0.3	0.016	-
ATAP PODIUM	214.611	0.95	0.016	3.18
ATAP KANOPI	132.9	0.95	0.016	1.97
ATAP POWER HOUSE	0	0.95	0.016	-
ATAP PLN	0	0.95	0.016	-
	725.5648			10.76

Gambar 4.15 Perhitungan Rainwater Harvesting System

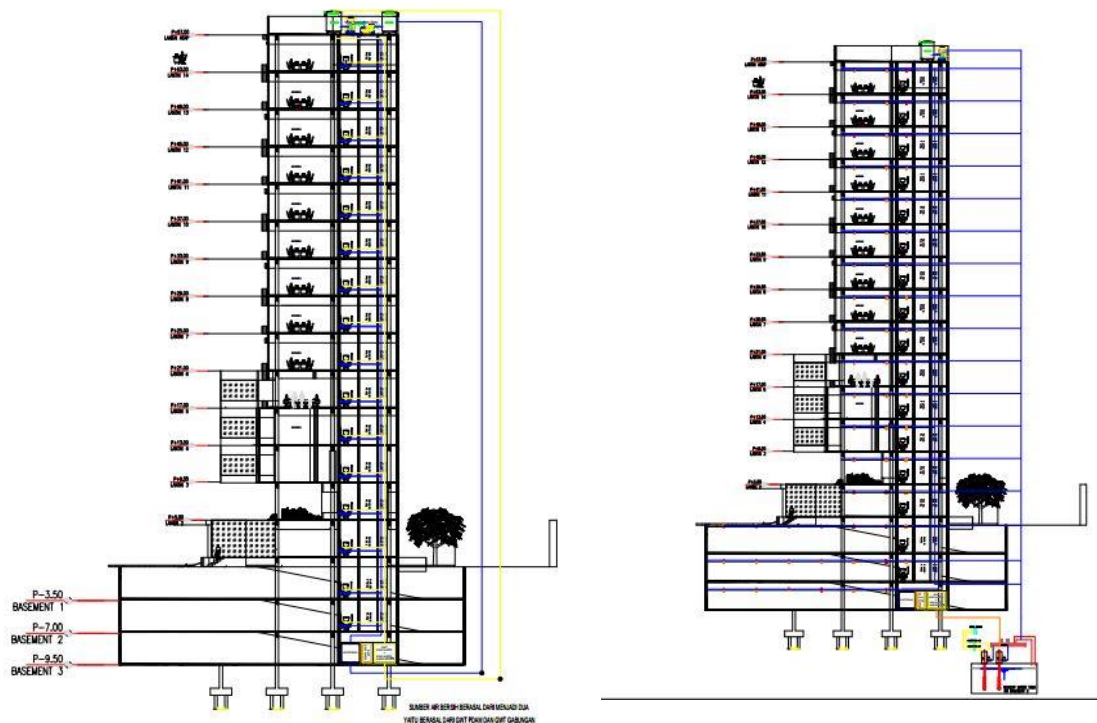
4.7.6 Grey Water Treatment and Recycling System

NO	SUMBER AIR DAUR ULANG	VOLUME (Liter)**)	
		Hari Hujan	Hari Kering
1	Keran Air	723	723
2	Wudhu	870	870
3	Shower	0	0
4	air kondensasi	173	173
	GREY WATER	1,767	1,767
	HUJAN	10,757	0
	total air daur ulang	12,524	1,767

Tabel 4.3 Perhitungan Jumlah Air Daur Ulang

KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM			
WC Flush Tank	1493.519	diambil dari water calculator	
Peturasan Flush Valve	1148.861		
Keran Tembok + Wastafel	723.26		
Keran Wudhu	870.3489		
TOTAL	4235.99	L/Hari	
	4.25	m3	
dibulatkan	4.30	m3	
SUMBER AIR DAUR ULANG (GREY WATER)			diambil dari neraca air
Air Kondensasi	173.00		
Keran Tembok + Wastafel	723.26		
Keran Wudhu	870.35		
TOTAL	1766.61	L/Hari	
	1.77	m3	
dibulatkan	1.80	m3	
SUMBER AIR DAUR ULANG (RWH)			
Rain Water Harvesting	10757.00	air hujan neraca air	
TOTAL	10757.00	L/Hari	
	11.00	m3	
dibulatkan	11.00	m3	
SUMBER AIR DAUR ULANG			
Grey water	1.80		
Rain Water Harvesting	11.00		
TOTAL	12.80	m3	
IPAL			
wc flush tank	1493.519		
peturasan flush valve	1148.861		
TOTAL	2642.379		
dibulatkan	3000		
	7927.138		

Tabel 4.4 Perhitungan Kapasitas GWT

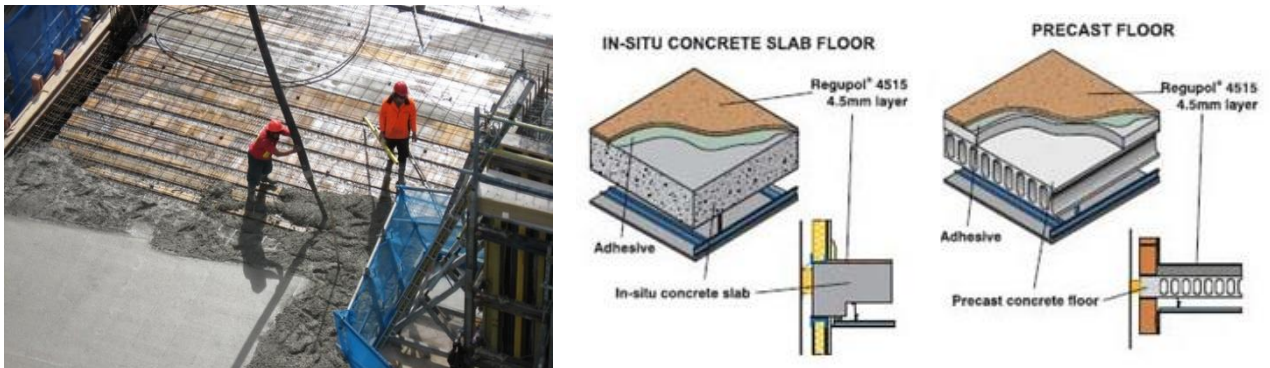


Gambar 4.16 Skema Air Bersih dan Air Kotor

4.8 Efisiensi Material

4.8.1 Floor slabs

Menggunakan ***In-Situ Concrete with >25% GGBS***, in-situ adalah beton manual yang dituangkan dalam bentuk cair dan menjadi beton kaku untuk waktu yang diberikan di lokasi. Ground Granulated Blast furnace Slag (GGBS) adalah produk sampingan dari blast furnace yang digunakan untuk membuat besi. Ini beroperasi pada suhu sekitar 1500 derajat celcius dan diberi makan dengan hati-hati campuran bijih besi, arang dan batu kapur. Bijih besi direduksi menjadi besi dan bahan yang tersisa dari terak. GGBS digunakan untuk membuat struktur beton yang tahan lama dikombinasikan dengan Portland biasa semen dan / atau bahan pozzolan lainnya. GGBS telah banyak digunakan di Eropa, dan semakin dalam Amerika Serikat dan di Asia (terutama di Jepang dan Singapura) karena keunggulannya dalam daya tahan beton, memperpanjang umur bangunan dari lima puluh tahun menjadi seratus tahun.



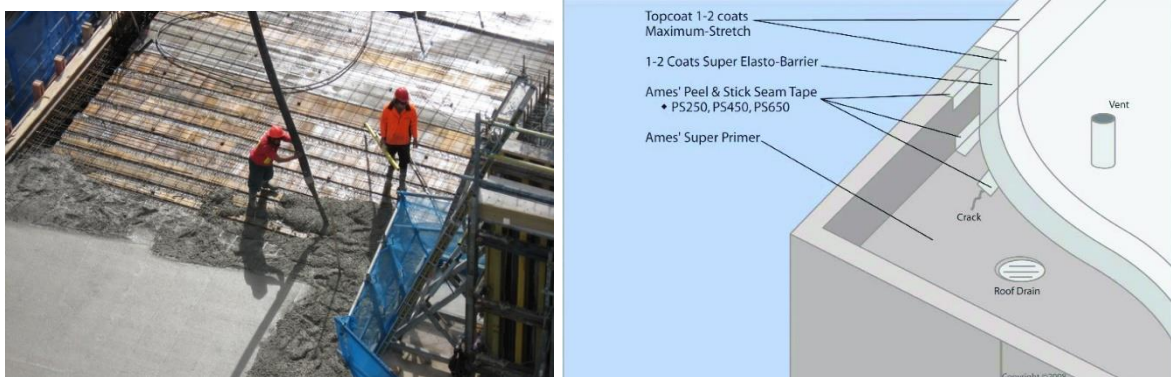
Gambar 4.17 *In-Situ Concrete for Floor Slabs*

Kelebihan GGBS:

- Kemampuan kerja yang lebih baik, membuat penempatan dan pemadatan lebih mudah.
- Menurunkan kenaikan suhu usia dini, mengurangi risiko retak termal dalam tuangkan besar.
- Penghapusan risiko kerusakan reaksi internal seperti ASR
- Resistensi tinggi terhadap masuknya klorida, mengurangi risiko korosi tulangan
- Daya tahan tinggi terhadap serangan sulfat dan bahan kimia lainnya
- Manfaat keberlanjutan yang cukup besar.

4.8.2 Roof Construction

Menggunakan ***In-Situ Concrete with >25% GGBS***, in-situ adalah beton manual yang dituangkan dalam bentuk cair dan menjadi beton kaku untuk waktu yang diberikan di lokasi. Ground Granulated Blast furnace Slag (GGBS) adalah produk sampingan dari blast furnace yang digunakan untuk membuat besi. Ini beroperasi pada suhu sekitar 1500 derajat celcius dan diberi makan dengan hati-hati campuran bijih besi, arang dan batu kapur. Bijih besi direduksi menjadi besi dan bahan yang tersisa dari terak. GGBS digunakan untuk membuat struktur beton yang tahan lama dikombinasikan dengan Portland biasa semen dan / atau bahan pozzolan lainnya. GGBS telah banyak digunakan di Eropa, dan semakin dalam Amerika Serikat dan di Asia (terutama di Jepang dan Singapura) karena keunggulannya dalam daya tahan beton, memperpanjang umur bangunan dari lima puluh tahun menjadi seratus tahun.



Gambar 4.18 *In-Situ Concrete for Roof Construction*

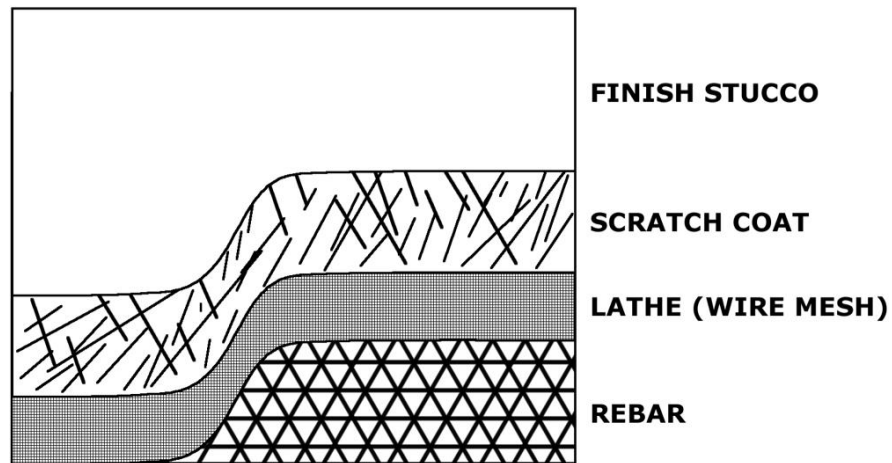
Kelebihan GGBS:

- Kemampuan kerja yang lebih baik, membuat penempatan dan pemadatan lebih mudah.
- Menurunkan kenaikan suhu usia dini, mengurangi risiko retak termal dalam tuangkan besar.
- Penghapusan risiko kerusakan reaksi internal seperti ASR
- Resistensi tinggi terhadap masuknya klorida, mengurangi risiko korosi tulangan
- Daya tahan tinggi terhadap serangan sulfat dan bahan kimia lainnya
- Manfaat keberlanjutan yang cukup besar.

4.9 External Walls

4.9.1 Ferrocement Wall Panel (60%)

Ferro-semen adalah bahan konstruksi yang terbukti menghasilkan sifat unggul dalam hal kontrol retak, dampak resistensi dan ketangguhan sebagian besar karena jarak yang dekat dan dispersi tulangan yang seragam dalam material. Baru-baru ini, Ferro-semen telah meningkatkan perhatian sebagai bahan bangunan di negara-negara berkembang,. Ferro-semen sangat menarik metode konstruksi di daerah di mana biaya tenaga kerja tinggi metode Ferro-semen dapat memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap kebakaran, gempa bumi, dan korosi daripada metode tradisional. Keuntungan konstruksi Ferro-semen yang dibangun dengan baik adalah bobotnya yang rendah, perawatan yang rendah biaya dan umur panjang. Ferro-semen ramah lingkungan dan memiliki sifat unik yang sangat baik seperti kekuatan tarik, tahan api terhadap retak, dll



Gambar 4.19 *Ferrocement Wall Panel*

4.9.2 Curtain Walling (40%)

Curtain wall adalah sebuah penutup dinding gedung yang ada dibagian luar untuk melindungi area gedung bagian dalam dari sinar matahari langsung, dari angin, dan dari air hujan. Curtain wall dikenal juga dengan sebutan facade yang artinya penutup gedung. Salah satu bahan curtain wall adalah ACP.

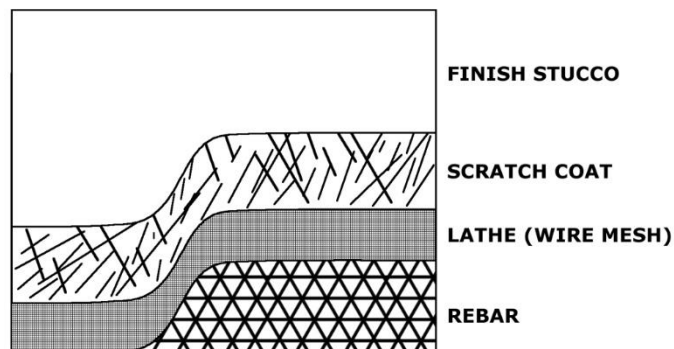


Gambar 4.20 *Curtain Walling for External Walls*

4.10 Internal Walls

4.10.1 *Ferrocement Wall Panel (40%)*

Ferro-semen adalah bahan konstruksi yang terbukti menghasilkan sifat unggul dalam hal kontrol retak, dampak resistensi dan ketangguhan sebagian besar karena jarak yang dekat dan dispersi tulangan yang seragam dalam material. Baru-baru ini, Ferro-semen telah meningkatkan perhatian sebagai bahan bangunan di negara-negara berkembang,. Ferro-semen sangat menarik metode konstruksi di daerah di mana biaya tenaga kerja tinggi metode Ferro-semen dapat memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap kebakaran, gempa bumi, dan korosi daripada metode tradisional. Keuntungan konstruksi Ferro-semen yang dibangun dengan baik adalah bobotnya yang rendah, perawatan yang rendah biaya dan umur panjang. Ferro-semen ramah lingkungan dan memiliki sifat unik yang sangat baik seperti kekuatan tarik, tahan api terhadap retak, dll.



Gambar 4.21 *Ferrocement Wall Panel*

4.10.2 Plasterboards on Metal Studs (60%)

Plaster Board sendiri merupakan papan gipsum yang terbuat dari *Calcium Sulphate Dihydrate* yang diambil dari kandungan batu mineral alami pada kerak bumi. Saat ini, penggunaan papan gipsum untuk interior sudah semakin meluas, disebabkan oleh karakteristiknya yang tahan api dan finishing yang sangat baik, serta pengerjaan yang cepat dan kering.

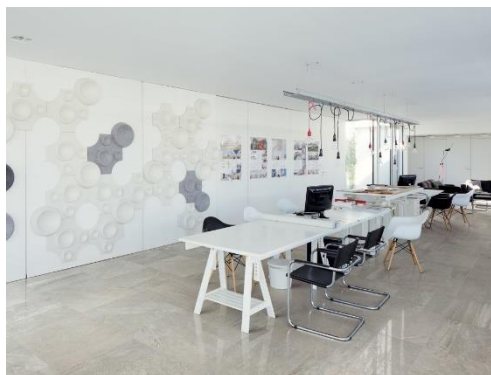


Gambar 4.22 *Plasterboards on Metal Studs for Internal Walls*

4.11 Flooring

4.11.1 Ceramic Tile (60%)

Keramik tile telah menjadi material andalan penutup lantai dan dinding pada desain interior. Dari waktu ke waktu, keramik lantai terus mengalami inovasi—baik dari segi kekuatan, ukuran, finishing, serta tampilan. Keramik tile yang kaya pilihan memungkinkan variasi kombinasi yang beragam dalam pola pemasangannya. Bahkan kini telah hadir keramik tile dengan motif, warna, serta tekstur yang menyerupai material alami.



Gambar 4.23 *Ceramic Tile for Flooring*

4.11.2 Finished Concrete Floor (40%)

Proses pembuatannya jauh lebih praktis dan tidak perlu waktu yang terlalu lama. Hal ini tentu saja bisa menjadi salah satu cara untuk melakukan penghematan ongkos tenaga kerja dan tukang bisa dipangkas secara maksimal. Salah satu kelebihan utama dari material ini adalah dapat menghadirkan kesan yang lebih asli dan natural.



Gambar 4.24 *Finished Concrete for Flooring*

4.12 Window Frames

Alumunium memiliki keuntungan diantara lain daya tahan,fleksibilitas,dapat di custom berbagai macam bentuk., harga yang terjangkau, dapat di daur ulang, kinerja termal yang kuat dan terakhir dapat di daur ulang



Gambar 4.25 *Alumunium Windows Frames*



Gambar 4.26 Perhitungan Efisiensi Material pada EDGE App



Gambar 4.27 Material pada Bangunan Kantor